



(19)

(11) Publication number:

11214382 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 10016588

(51) Int. Cl.: H01L 21/312 C08G 61/08 C08G 73/10
C08G 77/04 H05K 1/03 H05K 3/46

(22) Application date: 29.01.98

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 06.08.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(72) Inventor: MATSUURA AZUMA
HAYANO TOMOAKI
SATO HIROYUKI
YOKOUCHI KISHIO
FUKUYAMA SHUNICHI
NAKADA YOSHIHIRO

(74) Representative:

(54) LOW-DIELECTRIC-
CONSTANT INSULATING
MATERIAL, MOUNTING
CIRCUIT BOARD, AND
ELECTRIC SOLID DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a low-dielectric-constant material having a dielectric constant not larger than that of a conventional dielectric material and having thermal resistance capable of enduring during the mounting process by compounding a compound, which chemically modified adamantane, and an insulating resin via chemical bonding.

SOLUTION: A solution of, e.g. 10 wt.% of, alicyclic polyolefin formed by dissolving alicyclic polyolefin into tetrahydrofuran is reacted with adamantane bromide (C₁₀H₁₅Br) and Grignard's reagent CH₂=CHMgBr to synthesize chemically modified adamantane with one introduced vinyl radical, and this chemically modified adamantane is dissolved until the saturated solution thereof is formed. After this saturated solution is spread on a copper substrate and dried, a heat treatment is carried out e.g. at 220° C for 5 minutes, in a nitrogen atmosphere to thermally cure it. Then, the resin is cured by carrying out a heat treatment, e.g. at 200° C for 5 hours, as after-cure to form a low-dielectric constant insulating film.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-214382

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 1 L 21/312		H 0 1 L 21/312	A
C 0 8 G 61/08		C 0 8 G 61/08	
73/10		73/10	
77/04		77/04	
H 0 5 K 1/03	6 1 0	H 0 5 K 1/03	6 1 0 G
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-16588

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 松浦 東

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 早野 智明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外2名)

最終頁に続く

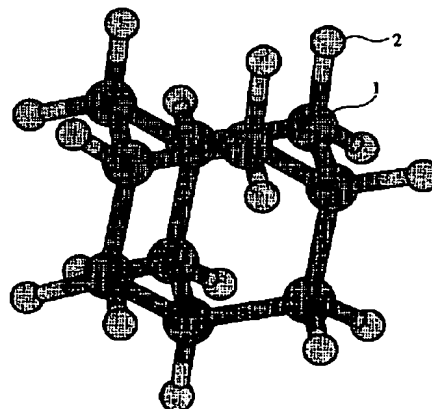
(54) 【発明の名称】 低誘電率絶縁材料、実装回路基板、及び、電気的固体装置

(57) 【要約】

【課題】 低誘電率絶縁材料、実装回路基板、及び、電気的固体装置に関し、従来の誘電体材料と同等以下の比誘電率を有し、且つ、実装プロセスに耐え得る耐熱性等を有する低誘電率絶縁材料を提供する。

【解決手段】 アダマンタン ($C_{10}H_{16}$) に化学修飾を施した化合物と絶縁性樹脂とを、化学結合を介して複合化することによって低誘電率絶縁材料を構成する。

本発明の実施の形態に用いる
アダマンタンの分子構造を示す図



1: 炭素原子
2: 水素原子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アダマンタンに化学修飾を施した化合物と絶縁性樹脂とを、化学結合を介して複合化することを特徴とする低誘電率絶縁材料。

【請求項2】 上記化学修飾における置換基が、炭素原子間の二重結合を有する置換基であることを特徴とする請求項1記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項3】 上記化学修飾における置換基が、飽和結合のみからなる置換基であることを特徴とする請求項1記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項4】 上記化学修飾における置換基が、酸素原子を含む置換基であることを特徴とする請求項1記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項5】 上記化学修飾における置換基が、分子骨格の側鎖にフッ素原子を含む置換基であることを特徴とする請求項1記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項6】 上記絶縁性樹脂が、脂環式ポリオレフィンであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項7】 上記絶縁性樹脂が、感光性ポリイミドであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項8】 上記絶縁性樹脂が、シリコン樹脂であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の低誘電率絶縁材料。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれか1項に記載の低誘電率絶縁材料を、実装回路基板を構成する絶縁支持部材として用いたことを特徴とする実装回路基板。

【請求項10】 請求項1乃至8のいずれか1項に記載の低誘電率絶縁材料を、層間絶縁膜として用いたことを特徴とする電気的固体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は低誘電率絶縁材料、実装回路基板、及び、電気的固体装置に関するものであり、特に、半導体装置などの電子デバイスを高密度に実装し、信号の高速伝播に適した低誘電率絶縁材料、及び、それをを用いた実装回路基板或いは電気的固体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータからハイ*

$$\vec{\mu} = \alpha \vec{E}$$

但し、 $\vec{\mu}$ 、 \vec{E} はベクトル、 α の2階のテンソル量である。

【0009】したがって、分極率 α は、 $3 \times 3 = 9$ 個の要素を持つことになるが、一般には平均分極率を次の様に定義してスカラー量として用いる。

【数3】

* パフォーマンスコンピュータに至るまで、使用されている半導体デバイスの高速化は著しく、相対的に実装回路基板の配線部における寄生容量に起因する伝送遅延がコンピュータの演算速度を左右するようになってきている。

【0003】その結果、コンピュータのCPU用実装回路基板の材料として、高密度且つ微細な多層配線に適している樹脂薄配線が適用されるようになってきており、将来のより高速なコンピュータを実現するためには、高密度且つ微細な多層配線を活かし、且つ、信号の高速伝播に適した低誘電率絶縁材料の開発が不可欠である。

【0004】従来より、高速コンピュータに使用されている高密度実装回路基板材料としては、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等が使用されているが、最近では、より低い誘電率を有する樹脂として、オレフィン系やフッ素系の材料が注目されている。

【0005】このような凝縮系である樹脂における比誘電率 ϵ_s は、局所電場を考慮して、次のクラウジウス-モソッティ (Clausius-Mossotti) の式で表される。

【数1】

$$\frac{\epsilon_s + 1}{\epsilon_s + 2} = \frac{4\pi}{3} N \cdot \alpha$$

但し、 α は樹脂を構成する分子の分極率であり、また、 N は単位体積当たりの分子数である。

【0006】この式を、比誘電率 ϵ_s について解き、 α 又は N で偏微分すれば分かるように、分極率 α が小さいほど、また、単位体積当たりの分子数 N が小さいほど比誘電率 ϵ_s が小さくなる。

【0007】図2参照

図2は、クラウジウス-モソッティの式を比誘電率 ϵ_s について解いた式から、 ϵ_s と $N \cdot \alpha$ との関係を示したものであり、 $N \cdot \alpha = 0$ 、即ち、分子が存在しない真空の場合には $\epsilon_s = 1$ となり、 $N \cdot \alpha$ が大きくなるにしたがって ϵ_s も大きくなり、 $N \cdot \alpha = 3/4\pi (\approx 0.2387)$ において無限大となる。

【0008】一方、分極率 α は、電場 E により誘起した双極子モーメントを μ とすると、次の様に表される。

【数2】

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{3} (\alpha_{xx} + \alpha_{yy} + \alpha_{zz})$$

【0010】そして、上記の電場と誘起双極子との関係式からは、小さい電場で大きな双極子を生じる材料ほど分極率が大きくなることが分かり、言い換えると、誘電

体材料内に動きやすい電子が存在するほど分極率 α が大きくなる。

【0011】この様な分極率 α を低く抑さえるために、オレフィン系樹脂やフッ素系樹脂の採用が検討されており、これらの樹脂材料は飽和結合が多かったり、電気陰性度の大きなフッ素が含まれているので、動きやすい電子が少なくなって比誘電率が小さくなるためである。

【0012】しかし、この様な樹脂材料の比誘電率 ϵ_r は2.2~2.8程度の範囲内で、2を下回らないことが知られており、また、これらの樹脂材料は、自己融着性を有する、即ち、融点が高い、配線層を形成する導体金属との密着性が悪い、或いは、層間に形成するビアホール

の加工性に劣る等の解決すべき多くの問題点が残されている。

【0013】一方、上記のクラウドジウスーモソツェィの式から明らかなように、単位体積当たりの分子数 N を小さくすることによって比誘電率を下げる方法もあり、例えば、発泡させた材料により比誘電率を下げることも可能であるが、数 μm 或いは数十 μm オーダーの微細配線の層間絶縁層としては絶縁耐圧等の点で不適當であることは明白である。

【0014】また、絶縁層の軽量化或いは低熱膨張率化を目的として、樹脂材料にガラス繊維や炭素繊維を複合化することも試みられているが、ガラス繊維を複合化した場合には絶縁層の比誘電率が引き上げられるという問題があり、また、炭素繊維を複合化した場合には絶縁層の絶縁耐圧が低下するという問題がある。

【0015】さらに、絶縁層を構成する材料において、分子レベルでの空間を利用して単位体積当たりの分子数 N を小さくするために、5員環及び6員環からなる多面体構造の炭素物質であるフラーレン (fullerene) や、グラファイト構造を円筒格子状にしたカーボンナノチューブ (Carbon nanotube) 等を樹脂に混合することも試みられているので、図3を参照して説明する。

【0016】図3(a)参照

図3(a)は、典型的フラーレンである60個の炭素原子11からなる C_{60} の分子構造を示す図であり、全ての炭素原子11間の結合が単結合からなる6員環及び5員環によって構成される切頭20面体であるサッカーボール構造を有している。

【0017】図3(b)参照

図3(b)は、 C_{60} の中心軸を通る断面図であり、図から明らかなように切頭20面体の内部には炭素原子11が存在せず、したがって、電子雲12の密度、即ち、電子の存在確率は内部で著しく低下しているため、この電子の存在確率の低い内部空間を利用することによって比誘電率を小さくしようとするものである。

【0018】まず、6-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒ

ドロナフタレン (MTD) を公知の方法にて開環重合し、水素添加して得た脂環式ポリオレフィンをテトラヒドロフラン (THF) に溶解して作製した脂環式ポリオレフィンの10重量%溶液に、THFに溶解処理した C_{60} を飽和するまで溶解した飽和溶液を作製し、この飽和溶液を銅基板上に塗布して、乾燥させたのち、220℃の温度において5分間の熱処理を行い熱硬化させる。

【0019】次いで、アフターキュアとして、酸素濃度が10ppm以下の窒素雰囲気中で、200℃の温度における5時間の熱処理を行って樹脂を硬化させて、厚さ15 μm の低誘電率の絶縁膜を形成する。

【0020】この絶縁膜に直径1mmの金電極をマスク蒸着して、1MHzで比誘電率を測定した結果、この C_{60} を混入した絶縁膜の比誘電率は2.8であり、また、熱分解開始温度は300℃であった。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この様な C_{60} を混入した絶縁膜の比誘電率は2.8であり、比誘電率の改善はあまり見られず、将来の高速コンピュータ用の高密度実装基板に用いるためには未だ比誘電率が高いという問題がある。

【0022】これは、 C_{60} 等は溶解度の関係から限られた溶媒に微量しか溶解せず、樹脂に混合しても、相分離しやすいため複合化が困難であり、したがって、 C_{60} 等の有する内部空間を十分に有効利用できないためであると考えられる。

【0023】したがって、本発明は従来の誘電体材料と同等以下の比誘電率を有し、且つ、実装プロセスに耐え得る耐熱性等を有する低誘電率絶縁材料を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】ここで、図1を参照して本発明における課題を解決するための手段を説明する。

(1) 本発明は、低誘電率絶縁材料において、アダマンタンに化学修飾を施した化合物と絶縁性樹脂とを、化学結合を介して複合化することを特徴とする。

【0025】図1参照

図1は、本発明の実施の形態に用いるアダマンタン ($C_{10}H_{16}$) の分子構造を示す図であり、10個の炭素原子1の全てが隣接する炭素原子1或いは水素原子2と単結合して、分子内に空間を有する嵩高い構造を有している。

【0026】したがって、このアダマンタンを添加することによって樹脂の単位体積当たりの分子数或いは原子数を少なくすることができ、それによって低誘電率絶縁材料の比誘電率を低減することができる。この場合、分子内の空間を十分に有効活用するためには、アダマンタンの化学結合による複合化を容易にするために、アダマンタンに化学修飾を施すことが必要となる。

【0027】また、このアダマンタンは、炭素原子1が

全て単結合、即ち、飽和結合するダイヤモンド構造を有するため、耐熱性に優れるという特徴があり、したがって、実装プロセスや成膜プロセスにおける熱処理温度に耐えることができる。

【0028】(2)また、本発明は、上記(1)において、化学修飾における置換基が、炭素原子1間の二重結合を有する置換基であることを特徴とする。

【0029】この様に、化学修飾における置換基として、炭素原子1間の二重結合を有する置換基、例えば、ビニル基($\text{CH}_2=\text{CH}-$)或いはアリル基($\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$)等を用いた場合、反応性の高い二重結合の存在により脂環式ポリオレフィン等の絶縁性樹脂との反応性を向上させることができ、それによって、絶縁性樹脂中の空間を大きくすることができるので、単位体積当たりの分子数が少なくなるので比誘電率が低下する。

【0030】(3)また、本発明は、上記(1)において、化学修飾における置換基が、飽和結合のみからなる置換基であることを特徴とする。

【0031】この様に、化学修飾における置換基として、飽和結合のみからなる置換基、例えば、アルキル基を用いることによって、アダマンタンの分子構造をさらに嵩高くすることができ、また、飽和結合のみからなるので動きやすい電子が少なくなり、分極率が小さくなるので比誘電率が低下する。

【0032】(4)また、本発明は、上記(1)において、化学修飾における置換基が、酸素原子を含む置換基であることを特徴とする。

【0033】この様に、化学修飾における置換基として、酸素原子を含む置換基、例えば、エステルを用いることによって絶縁性樹脂との相溶性を向上させることができる。

【0034】(5)また、本発明は、上記(1)において、化学修飾における置換基が、分子骨格の側鎖にフッ素原子を含む置換基であることを特徴とする。

【0035】この様に、化学修飾における置換基として、分子骨格の側鎖に電子陰性度の大きなフッ素原子を含む置換基を用いた場合には、フッ素原子の作用によって絶縁性樹脂の比誘電率を低減することができる。

【0036】(6)また、本発明は、上記(1)乃至(5)のいずれかにおいて、絶縁性樹脂が、脂環式ポリオレフィンであることを特徴とする。

【0037】この様に、絶縁性樹脂としては、元々の比誘電率が低い脂環式ポリオレフィンが好適であり、アダマンタンを複合化することによって、さらに比誘電率を低減することができる。

【0038】(7)また、本発明は、上記(1)乃至(5)のいずれかにおいて、絶縁性樹脂が、感光性ポリイミドであることを特徴とする。

【0039】この様に、絶縁性樹脂としては、元々耐熱性に優れ、且つ、感光性を有する感光性ポリイミドを用

いることによって、電子部品の実装プロセスにおける熱条件を緩和することができ、且つ、光硬化プロセスの採用も可能になり、プロセスの自由度が大きくなる。

【0040】(8)また、本発明は、上記(1)乃至(5)のいずれかにおいて、絶縁性樹脂が、シリコン樹脂であることを特徴とする。

【0041】この様に、絶縁性樹脂としては、元々耐熱性に優れたシリコン樹脂を用いても良く、それによって、電子部品の実装プロセスにおける熱条件を緩和することができる。

【0042】(9)また、本発明は、実装回路基板において、上記(1)乃至(8)のいずれかの低誘電率絶縁材料を、実装回路基板を構成する絶縁支持部材として用いたことを特徴とする。

【0043】この様に、化学修飾したアダマンタンを複合化した低誘電率絶縁材料を実装回路基板を構成する絶縁支持部材として用いることにより、実装回路基板に設ける多層配線層間等の寄生容量を低減することができるので、実装したCPU等の高速動作が可能になり、且つ、この様な低誘電率絶縁材料は耐熱性にも優れているので、実装プロセスにおける熱条件を緩和することができ、電子デバイスの実装が容易になる。

【0044】(10)また、本発明は、電氣的固体装置において、上記(1)乃至(8)のいずれかの低誘電率絶縁材料を、層間絶縁膜として用いたことを特徴とする。

【0045】この様に、化学修飾したアダマンタンを複合化した低誘電率絶縁材料を電氣的固体装置、例えば、半導体集積回路装置の層間絶縁膜として用いることにより、多層配線層間等の寄生容量を低減することができるので半導体集積回路装置の動作速度を速めることができ、且つ、この様な低誘電率絶縁材料は耐熱性にも優れているので、導電材料の成膜プロセス等における熱条件を緩和することができる。

【0046】

【発明の実施の形態】ここで、本発明の第1の実施の形態を説明する。まず、6-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレン(MTD)を公知の方法にて開環重合し、水素添加して得た脂環式ポリオレフィンをテトラヒドロフラン(THF)に溶解して作製した脂環式ポリオレフィンの10重量%溶液に、臭化アダマンタン($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{Br}$)とグリニャール試薬 $\text{CH}_2=\text{CHMgBr}$ とを反応させることによって合成したビニル基を一つ導入して化学修飾したアダマンタンを飽和するまで溶解した飽和溶液を作製し、この飽和溶液を銅基板上に塗布して、乾燥させたのち、220℃の温度において5分間の熱処理を行い熱硬化させる。

【0047】次いで、アフターキュアとして、酸素濃度が10ppm以下の窒素雰囲気中で、200℃の温度に

おける5時間の熱処理を行って樹脂を硬化させて、最終的に厚さ15 μ mの低誘電率の絶縁膜を形成する。

【0048】この絶縁膜に直径1mmの金電極をマスク蒸着して、1MHzで比誘電率を測定した結果、このビニル基を一つ導入して化学修飾したアダマンタンを複合化した絶縁膜の比誘電率は2.3であり、また、熱分解開始温度は320℃であった。

【0049】この様に本発明の第1の実施の形態においては、嵩高い分子構造を有するアダマンタンを6-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレン (MTD) を公知の方法にて開環重合し、水素添加して得た脂環式ポリオレフィンに複合化しているため、絶縁膜における単位体積当たりの分子数Nが少なくなり、分子数Nと相関を有する比誘電率 ϵ_r が低下する。

【0050】また、化学修飾のための置換基としては炭素原子の二重結合を有するビニル基を用いているので、反応性の高い二重結合により上記の脂環式ポリオレフィンとの複合化が容易になり、アダマンタンの飽和量が大きくなるので絶縁膜における単位体積当たりの分子数Nの低減効果が高まる。

【0051】また、アダマンタン自体は全てが飽和結合からなるダイヤモンド構造で構成されているので、原子間の結合が強固であり、したがって、アダマンタンを複合化した絶縁膜の熱分解開始温度、即ち、耐熱性が向上する。

【0052】次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。まず、6-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレン (MTD) を公知の方法にて開環重合し、水素添加して得た脂環式ポリオレフィンをテトラヒドロフラン (THF) に溶解して作製した脂環式ポリオレフィンの10重量%溶液に、臭化アダマンタン ($C_{10}H_{14}Br$) とグリニャール試薬 $CH_2=CHMgBr$ とを反応させて合成したビニル基を二つ導入して化学修飾したアダマンタンを飽和するまで溶解した飽和溶液を作製し、この飽和溶液を銅基板上に塗布して、乾燥させたのち、220℃の温度において5分間の熱処理を行い熱硬化させる。

【0053】この様に、このビニル基を二つ導入して化学修飾するためには、臭化アダマンタンとして上記の第1の実施の形態における $C_{10}H_{14}Br$ の代わりに、 $C_{10}H_{14}Br_2$ を用いれば良い。

【0054】次いで、アフターキュアとして、酸素濃度が10ppm以下の窒素雰囲気中で、200℃の温度における5時間の熱処理を行って樹脂を硬化させて、最終的に厚さ15 μ mの低誘電率の絶縁膜を形成する。

【0055】この絶縁膜に直径1mmの金電極をマスク蒸着して、1MHzで比誘電率を測定した結果、このビニル基を一つ導入して化学修飾したアダマンタンを複合

化した絶縁膜の比誘電率は2.2であり、また、熱分解開始温度は330℃であった。

【0056】この様に本発明の第2の実施の形態においても、嵩高い分子構造を有するアダマンタンを脂環式ポリオレフィンに複合化しているため、絶縁膜における単位体積当たりの分子数Nが少なくなり、分子数Nと相関を有する比誘電率 ϵ_r が低下する。

【0057】また、化学修飾のために炭素原子の二重結合を有するビニル基を二つ置換基として導入しているため、アダマンタンの飽和量がより多くなり、絶縁膜における単位体積当たりの分子数Nの低減効果が高まると共に、絶縁膜の熱分解開始温度が高くなる。

【0058】以上、本発明の各実施の形態を説明してきたが、本発明は、上記の各実施の形態の構成に限られるものではなく、例えば、化学修飾に用いる置換基はビニル基に限られるものではなく、ビニル基と同様に炭素原子の二重結合を有するアリル基を用いても良いものである。

【0059】また、化学修飾に用いる置換基としては、アルキル基等の飽和結合のみを有する置換基を用いても良いものであり、この様なアルキル基により化学修飾に用いることによってアダマンタンの分子構造をさらに嵩高くすることができ、また、動きやすい電子の少ない飽和結合のみを有する置換基であるので分極率 α を小さくすることができ、それによっても絶縁膜の比誘電率 ϵ_r を低下させることができる。

【0060】また、化学修飾に用いる置換基としては、シリコン系官能基やエステル等の酸素を含む置換基を用いても良く、この場合には絶縁性樹脂との相溶性を増加させることができ、さらに、化学修飾に用いる他の置換基としては、分子骨格の側鎖にフッ素原子を含む置換基を用いても良いものであり、この場合には、フッ素により共役系の一部を飽和結合にすることができるので絶縁膜の比誘電率 ϵ_r を低下させることができる。

【0061】また、上記の各実施の形態の説明においては、ベースとなる絶縁性樹脂として6-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレン (MTD) を公知の方法にて開環重合し、水素添加して得た脂環式ポリオレフィンをを用いているが、これに限られるものではなく、6-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレンの代わりに、6-エチル-1, 4:5, 8-ジメタノ-1, 4, 4a, 5, 6, 7, 8, 8a-オクタヒドロナフタレン、1, 4:5, 10:6, 9-トリメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 5a, 6, 9, 9a, 10, 10a-ドデカヒドロ-2, 3-シクロペンタジエノアントラセン、1, 4-メタノ-1, 4, 4a, 4b, 5, 8, 8a, 9a-オクタヒドロフルオレン、5, 8-メタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒ

ドロ-2, 3-シクロペンタジエノナフタレン等を用いても良いものである。

【0062】また、ベースとなる絶縁性樹脂は脂環式ポリオレフィンに限られるものではなく、耐熱性に優れたポリイミド樹脂やシリコン樹脂を用いても良いものであり、この場合には、アダマンタンを複合化させた絶縁膜の耐熱性はさらに改善され、電子部品のアセンブリ工程における熱条件が緩和され、製品の信頼性が高まる。

【0063】特に、ポリイミド樹脂として感光性ポリイミド樹脂を用いた場合には、多層配線構造の形成に際して光硬化プロセスを導入することができ、プロセスの自由度が高まる。

【0064】また、上記の各実施の形態の説明においては、説明を簡単にするために単層の低誘電率絶縁材料膜の製造工程として説明しているが、この低誘電率絶縁材料膜は、多層配線構造実装回路基板の絶縁性支持部材として用いることが好適であり、それによって、多層配線層間の寄生容量を低減することができるので、多層配線構造実装回路基板に実装した高速コンピュータの動作速度の遅延を防止することができる。

【0065】また、この低誘電率絶縁材料膜は、半導体集積回路装置の層間絶縁膜としても用いることができる*

* ものもであり、多層配線層間の寄生容量を低減することができるとともに、導電体膜の成膜工程における熱処理条件を緩和することができる。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、絶縁性樹脂に分子内に空間を有し飽和結合からなるアダマンタンを複合化しているのので、絶縁膜の単位体積当たりの分子数を少なくすることができると共に分極率も小さくすることができ、それによって、実装回路基板等の寄生容量を低減することができるので、電子部品等の動作速度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に用いるアダマンタンの分子構造を示す図である。

【図2】誘電体材料の比誘電率の分子数・分極率依存性の説明図である。

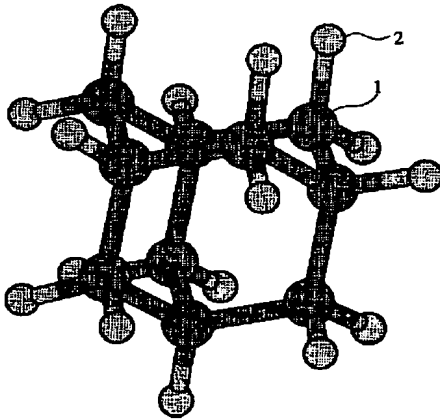
【図3】C₆₀フラーレンの分子構造を示す図である。

【符号の説明】

- 1 炭素原子
- 2 水素原子
- 11 炭素原子
- 12 電子雲

【図1】

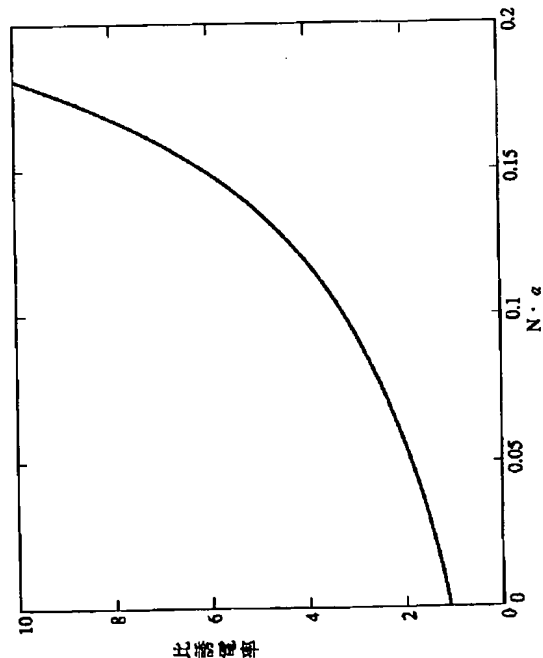
本発明の実施の形態に用いる
アダマンタンの分子構造を示す図



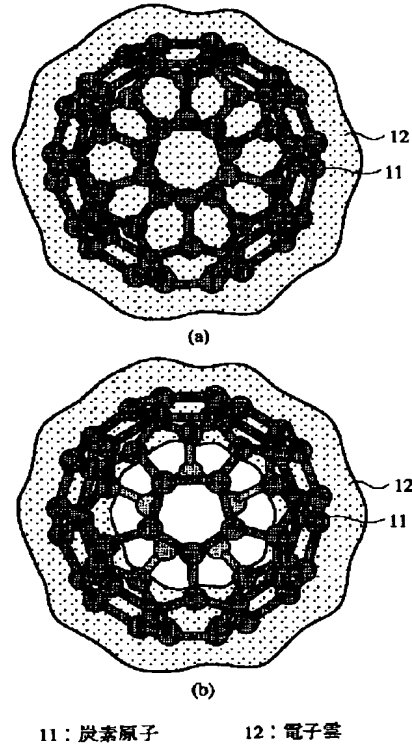
- 1: 炭素原子
- 2: 水素原子

【図2】

誘電体材料の比誘電率の
分子数・分極率依存性の説明図



【図3】

C₆₀フラーレンの分子構造を示す図

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H 0 5 K 3/46

識別記号

F I
H 0 5 K 3/46 T

(72)発明者 佐藤 博之
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 横内 貴志男
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 福山 俊一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 中田 義弘
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内